

## POLA SEBARAN AKUIFER DI DAERAH PESISIR TANJUNG PANDAN P.BELITUNG

D. G. Pryambodo<sup>1\*</sup>, M. Hasanudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Loka Penelitian Sumberdaya dan Kerentanan Pesisir, KKP

Jl. Raya Padang-Painan Km 16, Bungus, Padang 25245

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Oseanografi LIPI

Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta 14430

\*email: dino@kkp.go.id

### Abstrak

Penelitian geofisika dengan metode Tahanan Jenis telah dilakukan untuk memetakan sebaran akuifer di daerah pesisir Tanjung Pandan, P. Belitung. Data tahanan jenis di daerah pesisir Tanjung Pandan ditampilkan dalam bentuk 3 penampang tahanan jenis dan digunakan untuk melihat pola sebaran akuifer di daerah penelitian. Pada umumnya akuifer terdapat pada kedalaman 3 – 5 meter dari permukaan tanah (akuifer dangkal) dengan pola sebaran yang makin menyempit ke arah utara mengikuti bentuk garis pantainya yang agak menjorok ke darat

**Kata kunci:** akuifer, metode tahanan jenis, tanjung pandan

### PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumberdaya alam, dalam hal ini sumberdaya air, sebagai salah satu modal dasar pembangunan nasional harus dilaksanakan sebaik-baiknya berdasarkan pada azas kelestarian, keserasian, dan azas pemanfaatan yang optimal. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari dampak negatif pembangunan yang disebabkan antara lain oleh penggunaan air yang tidak sesuai dengan peruntukan dan kemampuan daya dukungnya, serta tidak disertai dengan usaha-usaha konservasi.

Air tanah sebagai sumberdaya alam merupakan salah satu kebutuhan yang paling penting bagi manusia. Air bawah permukaan (subsurface water) merupakan sumber air terbesar yang dieksploitasi manusia, sehingga untuk mencukupi kebutuhan akan air yang selalu meningkat, manusia selalu berusaha mencari sumber air yang baru.

Sejalan dengan laju pertumbuhan pembangunan maka sumberdaya air menjadi sangat penting untuk diperhatikan karena air merupakan salah satu kebutuhan yang tidak dapat diabaikan. Tetapi pada kenyataannya ketersediaan dan distribusi sumberdaya air setiap sumber air tanah tidak merata dan tidak

selalu homogen di setiap wilayah. Ada wilayah yang banyak memiliki sumberdaya air dan sebaliknya tidak sedikit wilayah yang mengalami kekurangan sumberdaya air.

Kepulauan Belitung merupakan wilayah administrasi baru yang memiliki letak geografis yang strategis antara Jakarta, Palembang, dan pulau Batam. Pulau Belitung mempunyai potensi yang dapat dikembangkan baik di sektor pertambangan, industri, maupun pariwisata di masa mendatang. Perkembangan wilayah termasuk diantaranya meningkatnya kualitas dan kuantitas penduduk serta meningkatnya pertumbuhan ekonomi di daerah ini akan menimbulkan dampak meningkatnya kebutuhan air bersih di masa mendatang.

Lokasi penelitian berada di daerah pesisir kota Tanjung Pandan pulau Belitung dan secara geografis daerah ini terletak pada koordinat 107°37'32.50" - 107°38'28.30" Bujur Timur dan 2°44'23.10"S - 2°42'59.70" Lintang Selatan. Luas daerah penelitian adalah 2,57 Km<sup>2</sup> (Gambar 1)

Metode geofisika yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer di daerah penelitian adalah metode geolistrik. Studi dengan metode ini bertujuan untuk memetakan

sebaran akuifer di wilayah Tanjung Pandang sehingga potensi air tanah dapat diperkirakan.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian. Stasiun pengukuran ditandai dengan titik merah.

## Metode Penelitian

### Mencari persamaan linier

Akuifer adalah suatu lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang tidak kedap air (permeable) baik yang terkonsolidasi (misalnya lempung) maupun yang tidak terkonsolidasi (pasir) dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran konduktivitas hidraulik ( $K$ ) sehingga dapat membawa air (atau air dapat diambil) dalam jumlah (kuantitas) yang ekonomis (Kodoatie, 1996).

Metode geolistrik merupakan metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer air tanah di bawah permukaan. Nilai tahanan jenis batuan bergantung pada formasi batuan, temperatur, komposisi mineral penyusun, porositas dan bentuk pori, saturasi fluida, dan konduktivitas elektrik fluida formasi. Peningkatan konsentrasi ion pada fluida akan meningkatkan konduktivitas fluida dan menurunkan nilai tahanan jenisnya yang akan mempengaruhi batuan secara keseluruhan. Satuan tahanan jenis yang digunakan adalah Ohm meter (Hasanudin, 2009). Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa pengaruh kandungan air akan menurunkan nilai tahanan jenis suatu batuan, besar kecilnya penurunan nilai tahanan jenis tergantung pada kandungan air yang ada di dalam pori-pori batuan (porositas batuan) (Santoso, 2002).

Survei dilakukan dengan menggunakan alat survei GPS (Global Positioning System)

tipe eTrex Vista untuk menentukan posisi stasiun dan resistivitymeter Naniura NRD 22 S (Gambar 2) untuk mengukur nilai beda potensial sesuai dengan konfigurasi elektrode yang digunakan. Peralatan lain yang digunakan dalam pengukuran mencakup elektroda potensial, elektrode arus, accumulator, dan kabel, dan perlengkapan pendukung seperti meteran, kalkulator, multi tester, dan handy talky (HT).



Gambar 2. Resistivitymeter Naniura NRD 22 S

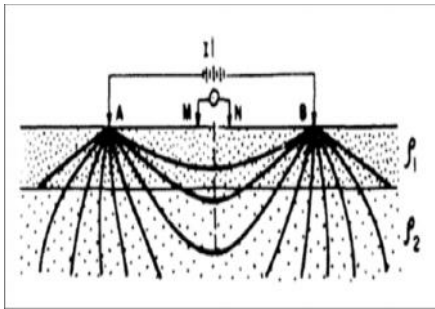
Total stasiun geolistrik yang diukur pada penelitian ini berjumlah 9 titik yang tersebar pada tiga lintasan dengan jarak sekitar 500 – 600 m. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger (A-MN-B) seperti ditunjukkan dalam Gambar 3. Untuk setiap profil VES, jarak antara elektroda-elektroda potensial (MN) dinaikan secara bertahap dari 1 m hingga 20 m. dan jarak setengah elektroda arus ( $AB/2$ ) dinaikan secara bertahap mulai dari 2 m hingga 100 m.

Pada konfigurasi Schlumberger, jarak elektroda potensial jarang diubah-ubah meskipun jarak elektroda arus selalu diubah-ubah dan jarak antar elektroda arus harus jauh lebih besar dibanding jarak antar elektroda potensial selama melakukan perubahan jarak spasi elektroda. Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan adalah besar arus ( $I$ ) dan beda potensial ( $V$ ). Kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan harga tahanan jenis semu yaitu hasil kali faktor geometri  $K$  dengan perbandingan potensial dan arus dengan perumusan (Telford, 1990)

$$\rho_a = \frac{f}{4I} \left[ \frac{(AB)^2 - (MN)^2}{MN} \right] \Delta V \quad (1)$$

Dimana:

- $\rho_a$  = Tahanan Jenis Semu  
 $I$  = Besar Arus  
 $V$  = Beda Potensial  
 $K$  = Faktor Geometri  
 $AB$  = Jarak Elektroda Arus  
 $MN$  = Jarak Elektroda Potensial



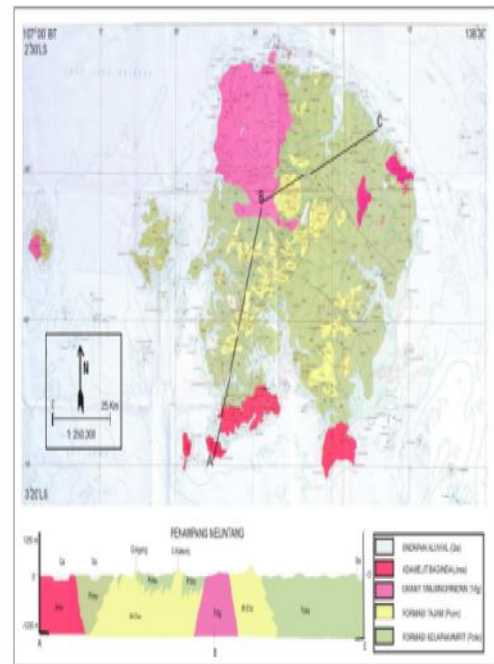
Gambar 3. Konfigurasi Elektrode Schlumberger

### III. TINJAUAN DAERAH PENYELIDIKAN

Menurut Baharuddin (1995) kegiatan tektonik di Pulau Belitung dimulai pada zaman Permo-Karbon yang menghasilkan endapan sedimen flysch formasi Kelapakampit bersamaan dengan terjadinya tumbukan yang membentuk Formasi Siantu. Kegiatan magmatik pada zaman Trias menghasilkan Granit Tanjung Pandan yang membawa kasiterit primer. Pada zaman Jura Awal kegiatan magmatik berlanjut dan menghasilkan terobosan batuan Adamelit Baginda. Kegiatan magmatik ini berakhir pada zaman Kapur Akhir dengan terbentuknya terobosan batuan-batuan diorit dan granodiorit. Dari zaman Kapur Akhir hingga Kuarter proses erosi terus berlangsung, disertai dengan pengendapan yang menghasilkan endapan pasir dan aluvium. Struktur geologi di Pulau Belitung terdiri dari lipatan, sesar, kekar. Sesar umumnya mempunyai arah timur laut barat daya. Sementara pada daerah Kematang Panjang dan Belitung bagian tenggara terdapat penyimpangan strike yang mempunyai arah barat laut tenggara. Arah sumbu lipatan umumnya barat laut arah tenggara. Sumbu lipatan ini terletak di daerah Garumedang,

Manggar dan Gunung Kubing dan merupakan suatu antiklin besar (Gambar 4).

Morfologi daerah penelitian merupakan morfologi dataran aluvium yang berupa daerah dataran dengan ketinggian mulai dari garis pantai (0 meter) sampai sekitar 25 meter diatas muka laut (dpl), dengan kemiringan lereng 00 – 30. Morfologi ini ditutupi oleh batuan yang terdiri dari material lepas berukuran lempung hingga kerakal, serta gambut yang merupakan hasil endapan sungai, rawa dan pantai (Sukrisna, 2002).



Gambar 4. Lembar Peta Geologi daerah Belitung dan sekitarnya (Baharuddin dkk,1995)

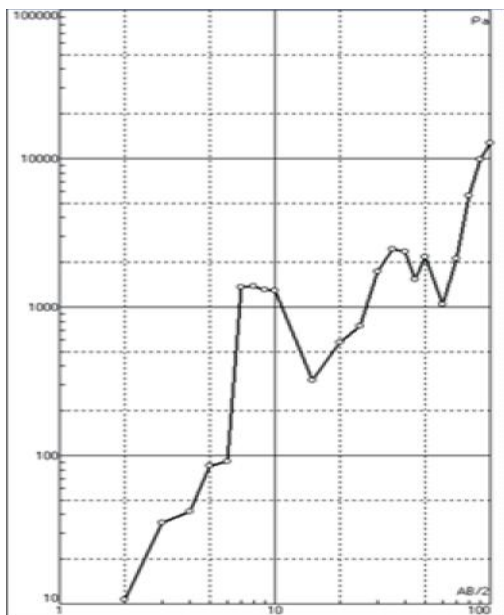
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran lapangan diperoleh 3 penampang resistivitas bawah permukaan yang diolah dengan menggunakan software IPI2Win yang berada di daerah pesisir Tanjung Pandan yaitu Lintasan 1, Lintasan 2, dan Lintasan 3. Dari table 1 dapat dilihat bahwa nilai tahanan jenis batuan.

Tabel 1. Nilai tahanan jenis sebagian material-material bumi (Telford, 1990)

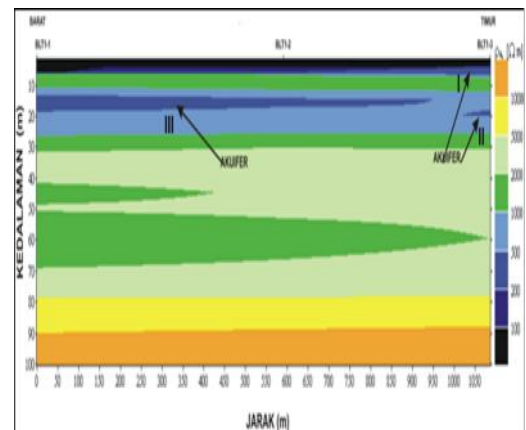
Material/Batuan	Resistivity (Ohmmeter)
Air (Udara)	0
Sandstones (Batu Pasir)	200 – 8,000
Sand (Pasir)	1 – 1,000
Clay (Lempung)	1 – 100
Ground Water (Air Tanah)	0,5 – 300
Sea Water (Air Asin)	0,2
Dry Gravel (Kerikil Kering)	600 – 10,000
Alluvium (Aluvium)	10 – 800
Gravel (Kerikil)	100 - 600
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Diorite	102 - 105
Diabase	$20 - 5 \times 10^7$
Basalt	$10 - 1,3 \times 10^7$ (dry)

Contoh pengeplotan tahanan jenis semu (a) terhadap kedalaman (AB/2) disajikan oleh kurva lapangan pada stasiun BLT1-1 (grafik 1) dari hasil pengeplotan dan pengolahan data dengan teknik curve matching akan diperoleh hasil berupa jumlah perlapisan dan kedalaman tiap lapisan, hasil tersebut digunakan sebagai model awal untuk pendugaan kemungkinan adanya air tanah dibawah permukaan.



Grafik 1. Kurva lapangan stasiun BLT1-1

Penampang tahanan jenis pada Lintasan 1 diperlihatkan pada gambar 5. Dari gambar 5 terlihat tahanan jenis yang terukur bervariasi dari nilai yang terkecil yang kurang dari 100 Ohm meter hingga yang terbesar yang mencapai 10000 Ohm meter lebih. Lapisan dengan tanda suatu akuifer dikenali pada penampang pada akuifer pada lintasan 1 berada pada kedalaman sekitar 3, 18, dan 12 meter dari permukaan tanah dengan nilai tahanan jenis rata-rata untuk air tanah antara 100 – 300 Ohm meter. Dari hasil pengambilan dan pengolahan data dapat disusun pendugaan struktur lapisan tanahnya sebagaimana pada Tabel 2.



Gambar 5. Penampang Resistivitas Lintasan 1

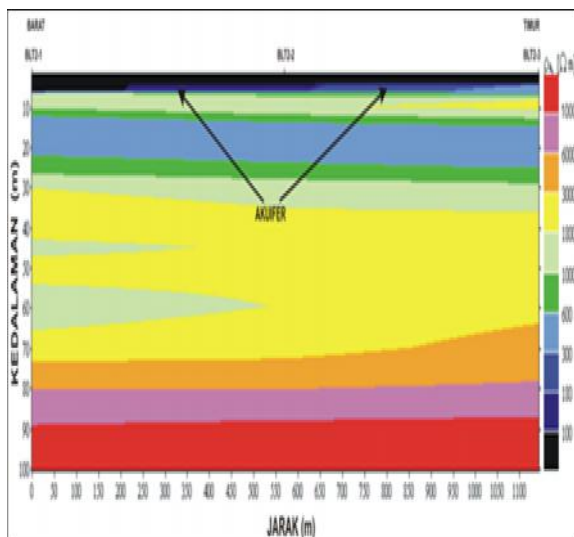
Tabel 2. Nilai tahanan jenis dan pendugaan struktur lapisan tanah lintasan 1

Jarak Lateral (m)	Kedalaman (m)	Nilai Tahanan Jenis (Ohm m)	Dugaan
0-1010	0-4	10-50	Pondasi Jalan
150-1010	4-6	156-282	Batuan Pasir (air tanah)
0-1010	7-11	1286-1663	Kerikil Kering
0-1010	11-28	322-900	Aluvium
0-1010	29-100	2462-12745	Granite

Dengan melihat Tabel 2, menunjukkan penutup bagian atas (top soil) yang berupa batu pondasi jalan dan pipa/kabel bawah tanah sehingga memberikan harga tahanan jenis yang rendah kurang dari 100 Ohm meter. Sedangkan di bawahnya dengan nilai tahanan jenis antara 156-282 Ohm meter yang diduga sebagai lapisan batuan pasir, yang memiliki tingkat kelulusan air (permeabilitas) tinggi, dengan kedalaman antara 4-6 m. Lapisan ini di duga sebagai lapisan penyimpan air tanah (akuifer).

Akuifer II dan III terletak pada kedalaman sekitar 18-20 meter dari atas tanah dengan panjang sekitar 80 meter dan ketebalan akuifer sekitar 2 meter. Dengan nilai tahanan jenis antara 322-900 Ohm meter. Akuifer ini diduga sebagai endapan aluvial dengan daerah pengisian (recharge area) berada di sebelah timur yang merupakan daerah perbukitan, sehingga aliran air tanah berasal dari daerah perbukitan di sebelah timurnya. Sementara itu dibawah endapan aluvial terdapat dengan nilai tahanan jenis antara 2462-12745 Ohm meter di duga sebagai batuan granit, yang di kenal dengan formasi Granit Tanjung Pandan (Baharuddin, 1995)

Gambar 6 memperlihatkan penampang tahanan jenis lintasan 2, Dari hasil penampang tahanan jenis dapat disusun pendugaan struktur lapisan tanahnya sebagaimana pada Tabel 3.



Gambar 6. Penampang Resistivitas Lintasan 2

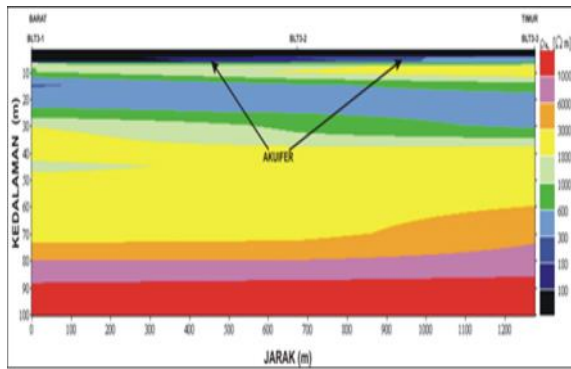
Tabel 3. Nilai tahanan jenis dan pendugaan struktur lapisan tanah lintasan 2

Jarak Lateral (m)	Kedalaman (m)	Nilai Tahanan Jenis (Ohm m)	Dugaan
0-1150	0-4	5-45	Pondasi Jalan
350-900	5-7	137-330	Batuan Pasir (air tanah)
750-1150	7-11	2100-2867	Kerikil Kering
0-1150	11-28	310-480	Aluvium
0-1150	28-100	1906-113429	Granite

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa penutup bagian atasnya berupa batu pondasi jalan dengan jaringan pipa/kabel bawah tanah sehingga memberikan harga tahanan jenis yang rendah, kurang dari 100 Ohm meter. Sedangkan pendugaan akuifer berada dibawahnya dengan kedalaman sekitar 3-5 meter dari atas tanah dengan harga tahanan jenis sekitar 137-330 Ohm meter dan jarak lateral akuifer sekitar 350-900 meter dengan dugaan sebagai batuan pasir. Dibawah akuifer dengan harga tahanan jenis antara 2100-2867 Ohm meter di duga sebagai lapisan kerikil kering yang bersifat kedap air (impermeabel), sehingga menahan air yang ada di lapisan atasnya, agar tidak turun ke lapisan bawahnya berupa lapisan Aluvium dengan harga tahanan jenis sekitar 310-480 Ohm meter.

Penampang tahanan jenis lintasan 3 diperlihatkan pada gambar 7, dari hasil penampang tahanan jenis lintasan 3 dapat dibuat struktur lapisan tanahnya berdasarkan hasil pendugaan dari harga tahanan jenis yang diukur (Tabel 4). Berdasarkan Tabel 4 struktur lapisan penyusunnya hamper sama atau menyerupai dari penampang tahanan jenis lintasan 2 (gambar 6) dikarenakan jaraknya yang tidak begitu terlalu jauh dan masih dalam satu formasi, tetapi pada lintasan 3 ini lapisan kerikil keringnya yang berada pada kedalaman 7-11 meter agak panjang dengan jarak lateral sekitar 600-1300 meter.



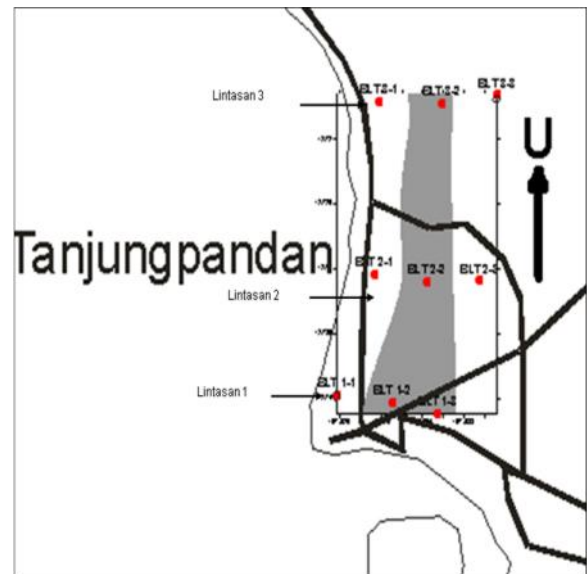


Gambar 7. Penampang Resistivitas Lintasan 3

Tabel 4. Nilai tahanan jenis dan pendugaan struktur lapisan tanah lintasan 3

Jarak Lateral (m)	Kedalaman (m)	Nilai Tahanan Jenis (Ohm m)	Dugaan
0-1300	0-4	6-48	Pondasi Jalan
350-1000	5-7	143-196	Batuan Pasir (air tanah)
600-1300	7-11	1920-2843	Kerikil Kering
0-1300	12-22	466-550	Aluvium
0-1300	30-100	2322-13868	Granite

Dari hasil 3 lintasan penampang tahanan jenis tersebut maka akan kita buat peta penyebaran akuifernya dalam hal ini yang hanya berkembang hanya akuifer dangkalnya saja yaitu dengan kedalaman sekitar 5 meter (gambar 8). Disini dapat dilihat bahwa sebaran akuifer makin ke arah utara akuifernya makin menyempit hal ini di karenakan mengikuti bentuk dari garis pantainya yang agak menjorok ke darat dan adanya lapisan kerikil yang bersifat kedap air (impermeable) dari arah timur sehingga akuifernya tidak menyebar ke arah timur (daratan).



Gambar 8. Sebaran akuifer pada kedalaman 5 m (warna abu-abu)

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan antara lain :

- Pada ketiga lintasan tersebut dimungkinkan kehadiran adanya lapisan pembawa air (akuifer) yang terlihat dari pengukuran masing-masing lintasan tersebut, litologi yang diharapkan dapat berperan sebagai akuifer adalah lapisan yang tersusun oleh batuan pasir dengan kedalaman sekitar 3-5 meter dari permukaan tanah.

- Pada ketiga lintasan tersebut dikategorikan dalam akuifer dangkal, pola sebaran akuifernya dapat dilihat bahwa sebaran akuifer makin ke arah utara akuifernya makin menyempit hal ini di karenakan mengikuti bentuk dari garis pantainya yang agak menjorok ke darat dan adanya lapisan kerikil kering yang bersifat kedap air (impermeable) dari arah timur sehingga akuifernya tidak menyebar ke arah timur (daratan).

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Sukrisna & P. Sudadi., 2002, Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar P. Bangka – P. Belitung (1114, 1113,1212, 1213, 1313, dan 1312) skala 1:250.000, Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Bandung
- Baharuddin & Sidarto., 1995, Peta Geologi Lembar Belitung Skala 1:250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi,Bandung
- Kodoatie, R. J., 1996. *Pengantar Hidrogeologi*. Yogyakarta: ANDI offset.
- M. Hasanudin & D. G. Pryambodo., 2009, Studi Intrusi Air Laut Di Cirebon Dengan Menggunakan Metode Geolistrik, Jurnal Segara, Vol. 5, No.2, 121-133p.
- Santoso, D., 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Departemen Teknik Geofisika ITB, Bandung
- W. M. Telford, L. P. Geldart, & R. E. Sheriff., 1990, *Applied Geophysics*, Second Edition, Cambridge and Hall, New York